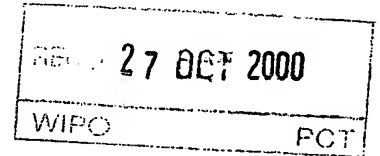


BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



EP 00/08828

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

4

Aktenzeichen: 199 43 354.2

Anmeldetag: 10. September 1999

Anmelder/Inhaber: Professor Dr.-Ing. Carl Kramer, Aachen/DE;
Professor Dr.-Ing. Hans-Joachim Gerhardt,
Aachen/DE

Bezeichnung: Vorrichtung zur gleichmäßigen
Schnellerwärmung von Pressbolzen und
Stangen aus Leichtmetall-Legierungen

IPC: C 21 D, C 22 F, F 27 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 14. September 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Ebert

Ingenieurgemeinschaft WSP
Prof. Dr.-Ing. C. Kramer
Prof. Dr.-Ing. H. J. Gerhardt, M.Sc.
Welkenrather Straße 120
52074 Aachen

**Vorrichtung zur gleichmäßigen Schnellerwärmung
von Pressbolzen und Stangen aus Leichtmetall-Legierungen**

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur gleichmäßigen Schnellerwärmung von Preßbolzen und Stangen aus Leichtmetall-Legierungen.

Die Erwärmung von Preßbolzen und Stangen durch direkte Flammenbeaufschlagung der Gutoberfläche ist in der Metallindustrie bekannter Stand der Technik. Eine typische Vorrichtung dieser Art geht aus WO 83/02661 hervor, wobei neben Brennern auch elektrisch beheizte Heißgasdüsen erwähnt werden.

Um die heißen Abgase der Erwärmungszone, die z.B. mit direkter Flammenbeaufschlagung (Fig. 1a) arbeitet, besser auszunutzen, wird in der DE-OS 26 37 646 eine Vorrichtung beschrieben, bei welcher in Guttransportrichtung vor dem Schnellwärmteil mit z.B. Flammenbeaufschlagung das heiße Abgas in Konvektionsheizzonen umgewälzt und mit Düsenstrahlen auf das Gut aufgeblasen wird, bevor es die Vorrichtung durch den Abgaskamin verläßt. Die Düsen sind auf beiden Seiten des Gutes angeordnete Schlitzdüsen mit senkrecht zur Gutachse stehenden Längsachsen der Düsenöffnungen.

Weitere Vorrichtungen mit konvektiver Erwärmung ohne jegliche direkte Flammenbeaufschlagung des Gutes sind aus DE 35 09 481 A1, DE-OS 34 18 603 und DE 195 38 364 C2 bekannt. Bei diesen Vorrichtungen wird der zum Zweck der konvektiven Wärmeübertragung in den Konvektionszonen umgewälzte Gasstrom mit Heizeinrichtungen erwärmt und die Wärme von diesem Gasstrom auf das Gut übertragen.

Alle diese Vorrichtungen weisen erhebliche Nachteile auf. Bei den Vorrichtungen mit konvektiver Erwärmung ohne direkte Flammenbeaufschlagung läßt sich zwar eine gleichmäßige Erwärmung mit hinreichend gleichförmiger Temperaturverteilung erzielen, durch die Begrenzung der Betriebstemperatur auf die maximal für das mit einem Heißgasventilator ausgestattete Konvektionssystem zuträgliche Temperatur ergibt sich jedoch eine Limitierung der auf die Gutoberfläche maximal übertragbaren Wärmestromdichte und damit eine Begrenzung der Aufheizgeschwindigkeit. Die Folge sind relativ kleine Durchsatzleistungen oder lange Anlagen mit den bekannten Nachteilen einer relativ langen Gutsäule bei Legierungswechseln während der Produktion, die in der Regel auch eine Änderung der Gut-Endtemperatur erfordern. Dadurch sind solche Vorrichtungen im Produktionsbetrieb sehr unflexibel. Weitere Nachteile sind die durch die größere Länge bedingten höheren Kosten sowie der höhere Platzbedarf.

Vorrichtungen mit Erwärmung durch direkte Flammenbeaufschlagung gestatten zwar durch die hohe Ofenraumtemperatur - bei Vorrichtungen zur Erwärmung von Leichtmetall-Legierungen 1000° C und mehr - recht hohe Aufheizgeschwindigkeiten, jedoch ist die Temperaturverteilung im Gut sehr ungleichmäßig. Insbesondere bei wechselnden Gutoberflächen, wie sie z.B. bei Bolzen bzw. Stangen mit variierenden Querschnitten auftreten, läßt sich wegen des wechselnden starken Strahlungseinflusses auch mit aufwendiger Steuerung und Regeltechnik keine zufriedenstellende Temperaturgleichmäßigkeit erreichen. Bei plötzlichem Stop des Produktionsablaufes, z. B. wegen eines Pressen- oder Werkzeugproblems, kommt es sogar häufig zu Anschmelzungen des Wärmegutes. Außerdem ist die Energieausnutzung gering und folglich der auf den Gutdurchsatz bezogene Heizleistungsbedarf hoch.

Auch bei der aus DE-OS 26 37 646 bekannten Vorrichtung mit konvektiver Vorwärmung sind diese Nachteile vorhanden. Die Energieausnutzung ist zwar etwas besser, bedingt

durch die Verknüpfung der Vorwärmung mit der Schnellwärmung, z.B. durch direkte Flammenbeaufschlagung - es fällt nur Abgas an, wenn die Flammenbeaufschlagung arbeitet - ist jedoch die Temperaturregelung noch schwieriger und die Temperaturgenauigkeit im Gut insbesondere bei Produktionsunterbrechungen, z. B. bei Werkzeugwechsel, unbefriedigend. Daher ist eine derartige Vorrichtung nicht einsetzbar, wenn an die Temperaturgleichmäßigkeit besondere Ansprüche gestellt werden müssen, wie z.B. beim Erwärmen von Aluminiumlegierungen wie AlMgSi auf Homogenisierungstemperatur nahe der Schmelztemperatur mit anschließender Schnellkühlung vor dem Strangpressen zwecks Erhöhung der Pressgeschwindigkeit.

Mit der vorliegenden Erfindung wird eine Vorrichtung geschaffen, welche die beschriebenen Nachteile vermeidet. Dies wird dadurch erreicht, dass, in Guttransportrichtung betrachtet, die Erwärmung der Preßbolzen bzw. -stangen zunächst durch direkte Flammenbeaufschlagung und in dem anschließenden, restlichen Teil der Vorrichtung durch erzwungene Konvektion mittels Heißgas-Strahlbeblasung erfolgt.

Zweckmäßige Ausführungsformen werden durch die Unteransprüche definiert.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben. Dabei dienen die Figuren 1 bis 5 der Erläuterung.


Es zeigen

Figur 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit Schnittdarstellungen der hintereinander angeordneten Vorrichtungsteile,

Figur 2 ein Fließbild der in Figur 1 schematisch dargestellten Vorrichtung,

Figur 3 eine andere erfindungsgemäße Ausführungsform der Flammenbeaufschlagungszone,

Figur 4 vorteilhafte Düsen-Formen, und



Figur 5 einen typischen Temperaturverlauf in den einzelnen Teilen der Vorrichtung und im mit der Vorrichtung erwärmten Gut.

Das Gut 1, eine Säule aus bereits auf Länge abgesägten einzelnen Bolzen oder Stangen (in der Figur aus Gründen der Vereinfachung nicht dargestellt), wird über eine Transporteinrichtung, z. B. wie in Figur 1 gezeigt, über einen Rollengang 20 durch die Vorrichtung zur gleichmäßigen Schnellerwärmung geführt. Der Transport erfolgt dann über Stoßeinrichtungen außerhalb der Vorrichtungen. Eine andere, ebenfalls nicht in den Figuren dargestellte Möglichkeit, ist der Transport des Gutes 1 durch die Vorrichtung mittels eines Hubbalkens oder eines Kettentransports. Es können auch angetriebene Rollen verwendet werden.

Der erste Teil der Vorrichtung besteht im wesentlichen aus dem Bereich der Flammenbeaufschlagung. In Figur 1 sind beispielhaft zwei Flammenbeaufschlagungszonen 3 dargestellt. Vor der in Transportrichtung ersten Flammenbeaufschlagungszone 3 befindet sich eine Eingangszone 4 und hinter der zweiten (letzten) Flammenbeaufschlagungszone 3 eine Trennzone 5.

An die Trennzone 5 schließt sich die erste von zwei Konvektionszonen 6 an; die in Transportrichtung letzte Konvektionszone 6, die vornehmlich dem Temperatúrausgleich gilt, bildet den Abschluß der Vorrichtung.

In den Flammenbeaufschlagungszonen 3 wird das Gut 1 durch die mit Brennerdüsen 7 erzeugten Flammen erwärmt. Dabei wird die Wärme im wesentlichen über Strahlung von den umgebenden Ofenraum auf das Gut 1 übertragen.

In den Zonen 4 und 5, also der Eingangszone 4 und der Trennzone 5, wird das Abgas gesammelt und über Abgasleitungen 8 aus der Vorrichtung abgeleitet.

Die beiden bzw. alle Konvektionszonen 6 verfügen über je ein Strömungssystem, das mindestens einen Ventilator 9, mindestens einen Brenner zur Beheizung und zu beiden Seiten des Gutes angeordnete Düsen 10 zur Beblasung des Gutes zum Zweck des

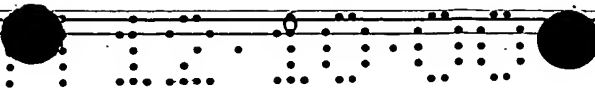
konvektiven Wärmeübergangs enthält. Die Düsen werden über ein Strömungskansystem 11 vom Ventilator 9 gespeist.

Das Abgas wird durch einen Wärmetauscher 12 geleitet, mit welchem die Verbrennungsluft für die Gasbrenner vorgewärmt wird. In den Konvektionszonen 6 werden zur Beheizung Rekuperatorbrenner 13 eingesetzt.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Flammenbeaufschlagungszone ist in Figur 3 schematisch dargestellt. Die Erwärmung erfolgt durch eine im Vergleich zur in Figur 1 dargestellten Flammenbeaufschlagungszone geringere Anzahl von Brennern 14, die als Rekuperatorbrenner ausgeführt sind. Es entfällt also bei dieser Ausführungsform der externe Wärmetauscher 12 für die Verbrennungsluftvorwärmung. Außerdem lassen sich die verwendeten Rekuperatorbrenner günstig als Hochgeschwindigkeitsbrenner ausführen.

Die Hochgeschwindigkeitsbrennerstrahlen können unter Nutzung des Coanda-Effekts bei günstiger Ausbildung der Brennerdüse das zu erwärmende Gut auf einer vergleichsweise großen Fläche beaufschlagen, wie in Figur 3 durch die schematischen Strömungspfeile 15 dargestellt. Die Achsen der Brenner und damit der Flammenstrahlen 16 können auch gegen die Senkrechte geneigt sein, um die Strömungsbeaufschlagung der Gutoberfläche zu verbessern. Es ist auch möglich, die Brennerstrahlen 16 zur Verbesserung der Gutbeaufschlagung durch Düsenmundstücke aus hochtemperaturbeständigem Werkstoff, z. B. Siliziumkarbid zu beeinflussen.

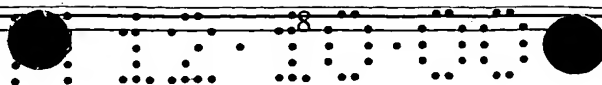
Figur 4 stellt mögliche, vorteilhafte Beispiele für die Düsen 7 dar. Figur 4a zeigt eine Brennerdüse, welche den runden Brennerstrahl zu einem Flachstrahl verformt; Figur 4b zeigt eine Brennerdüse, bei welcher der Flachstrahl in der Mitte einen Steg aufweist und die beiden Teilstrahlen dementsprechend kräftiger ausgebildet sind als bei der Düse nach Figur 4a. Figur 4c zeigt eine Brennerdüse mit einem Austrittsquerschnitt von der Art eines "Hundeknochens", Figur 4d zeigt den Querschnitt einer Brennerdüse, mit welcher der Brennerstrahl aus der Vertikalen abgelenkt wird. Figur 4e schließlich zeigt eine Brennerdüse, welche den Brennerstrahl in mehrere - in der Figur in drei - Einzelstrahlen auflöst, welche mit unterschiedlicher Richtung auf die Gutoberfläche auftreffen. Auf diese Weise lassen sich Wärmestromdichten von 300 kW/m^2 und mehr erzielen.



Der große Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung geht aus dem schematischen Temperaturverlauf für den Kern und die Oberfläche des Gutes 1 hervor, der in Figur 5 dargestellt ist. In den Flammenbeaufschlagungszonen, im Beispiel der Figur 5 sind zwei Zonen F1 und F2, angenommen, ist die Ofenraumtemperatur extrem hoch, wie auch bei den üblichen Flammenbeaufschlagungszonen nach dem Stand der Technik. Da diese Zonen nunmehr aber am Anfang der Vorrichtung eingesetzt sind, besteht keine Gefahr der Überhitzung, und die in Figur 5 schematisch dargestellte Spreizung der Guttemperaturkurve für verschiedene Punkte des Gutes spielt keine Rolle, da sich in den nachfolgenden beiden Konvektionszonen K1 und K2 die Temperatur ausgleichen kann. In der zweiten Zone K2 schließlich liegt die Gastemperatur im Bereich der gewünschten Gutendtemperatur. Dadurch ist eine Überhitzung des Gutes auch bei ungeplanten Stillständen der Presse und dadurch bedingten Unterbrechungen des Guttransportes in der Vorrichtung ausgeschlossen.

Patentansprüche

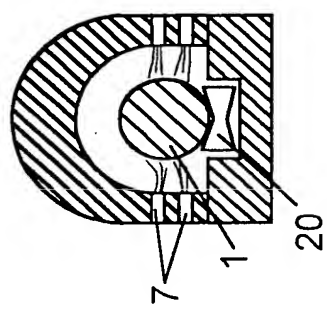
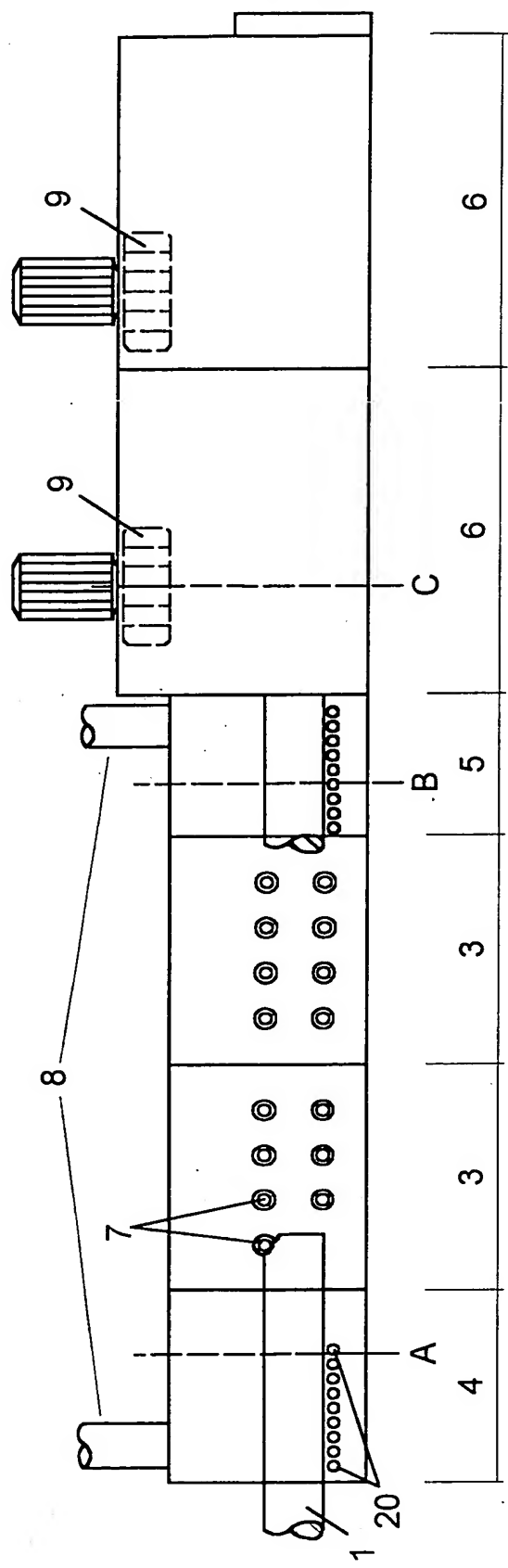
1. Vorrichtung zur Erwärmung von Preßbolzen und Stangen, insbesondere aus Leichtmetalllegierungen mit Erwärmung durch Gasbrennerflammen, welche die Gutoberfläche berühren, in einem Teil (3; F1, F2) der Vorrichtung und Erwärmung durch erzwungene Konvektion mittels auf die Gutoberfläche aufgeblasener Heißgas-Düsenstrahlen in einem anderen Vorrichtungsteil (6; K1, K2), wobei in Guttransportrichtung betrachtet, zuerst die Erwärmung durch direkte Flammenbeaufschlagung und in dem anschließenden restlichen Teil (6; K1, K2) der Vorrichtung durch erzwungene Konvektion mittels Heißgas-Strahlbeblasung erfolgt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur direkten Flammenbeaufschlagung Rekuperatorbrenner (14) eingesetzt werden.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Düsen der Rekuperatorbrenner (12) mit Mundstücken aus hoch hitzebeständigem Werkstoff zur Querschnittsveränderung der Brennerstrahlen (16) ausgestattet sind.
4. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Düsen (7) der Rekuperatorbrenner (12) die Richtung der Brennerstrahlen (16) verändern.
5. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mundstücke die Brennerstrahlen (16) jeweils in mindestens zwei Einzelstrahlen aufteilen.
6. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei Anordnung von mindestens zwei Konvektionszonen (6; K1, K2) hinter dem Bereich (3; F1, F2) der direkten Flammenbeaufschlagung die - in Guttransportrichtung betrachtet - letzte Konvektionszone im wesentlichen dem Temperatúrausgleich im Gut dient und mit nur geringer Übertemperatur gegenüber der Bolzen-Endtemperatur betrieben wird.



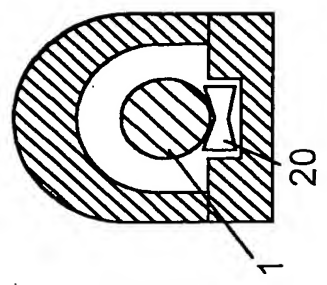
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen dem Flammenbeaufschlagungsbereich (3; F1, F2) und dem Konvektionsbereich (6, K1, K2) eine Trennzone (5) vorgesehen ist, die zur Sammlung und Ableitung des Abgases dient.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß in Transportrichtung vor dem Flammenbeaufschlagungsbereich (3; F1, F2) eine Eingangszone (4) vorgegeben ist, die zur Sammlung und Ableitung des Abgases dient.

Zusammenfassung

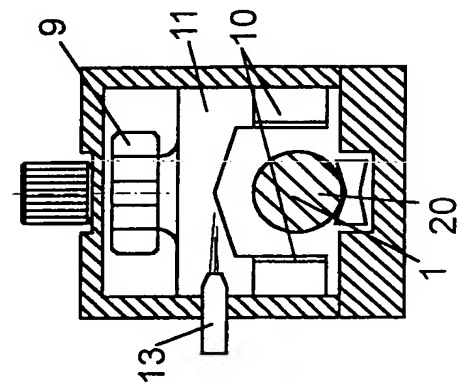
Es wird eine Vorrichtung zur gleichmäßigen Schnellerwärmung von Pressbolzen und Stangen aus Leichtmetall-Legierungen beschrieben, bei der, in Guttransportrichtung betrachtet, zuerst die Erwärmung durch direkte Flammenbeaufschlagung und in dem anschließenden restlichen Teil der Vorrichtung durch erzwungene Konvektion mittels Heißgas-Strahlbeblasung erfolgt. Auf diese Weise ist es möglich, die Vorteile der beiden unterschiedlichen Vorrichtungstypen zu kombinieren und ihre Nachteile zu vermeiden.



Schnitt A

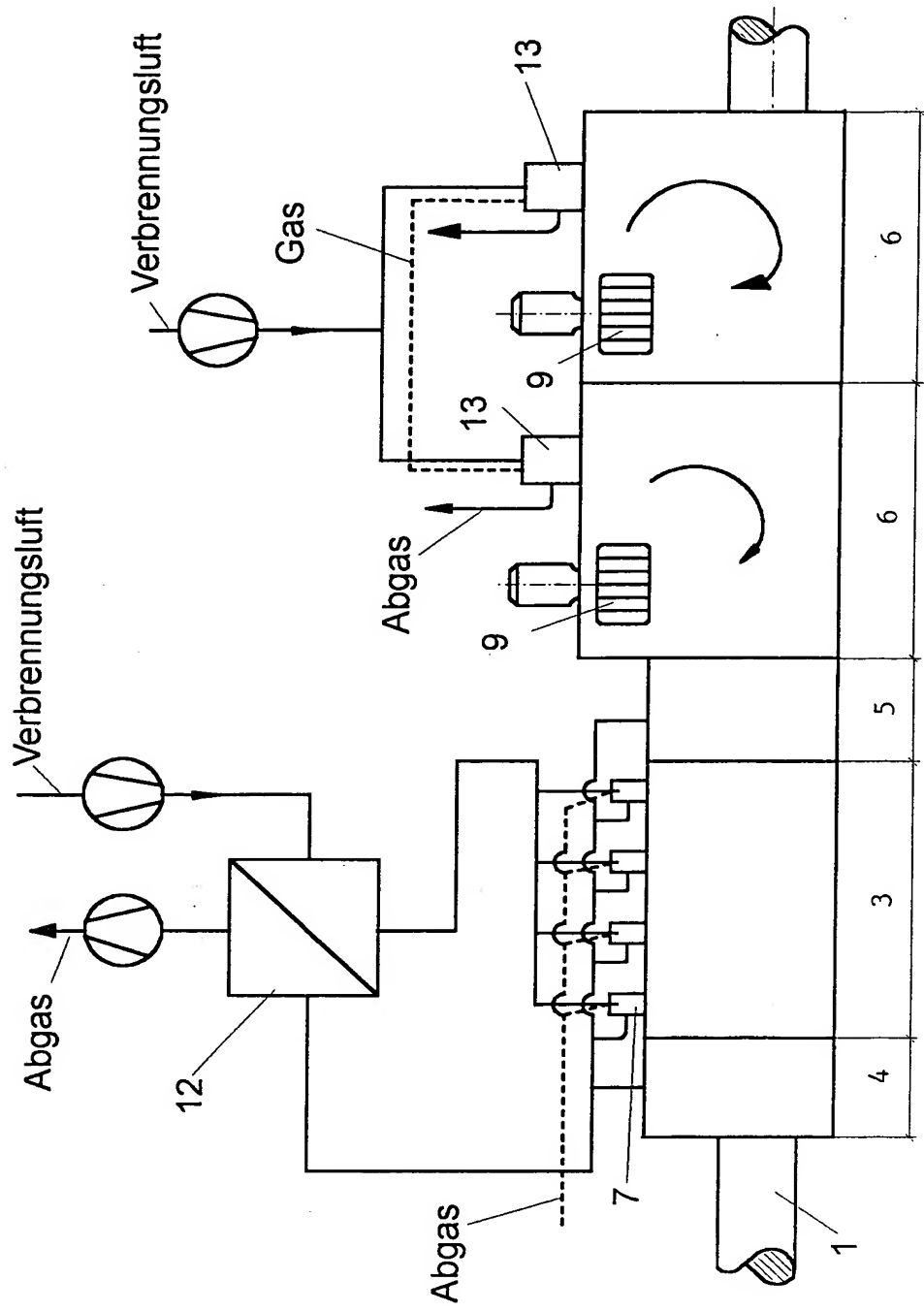


Schnitt B

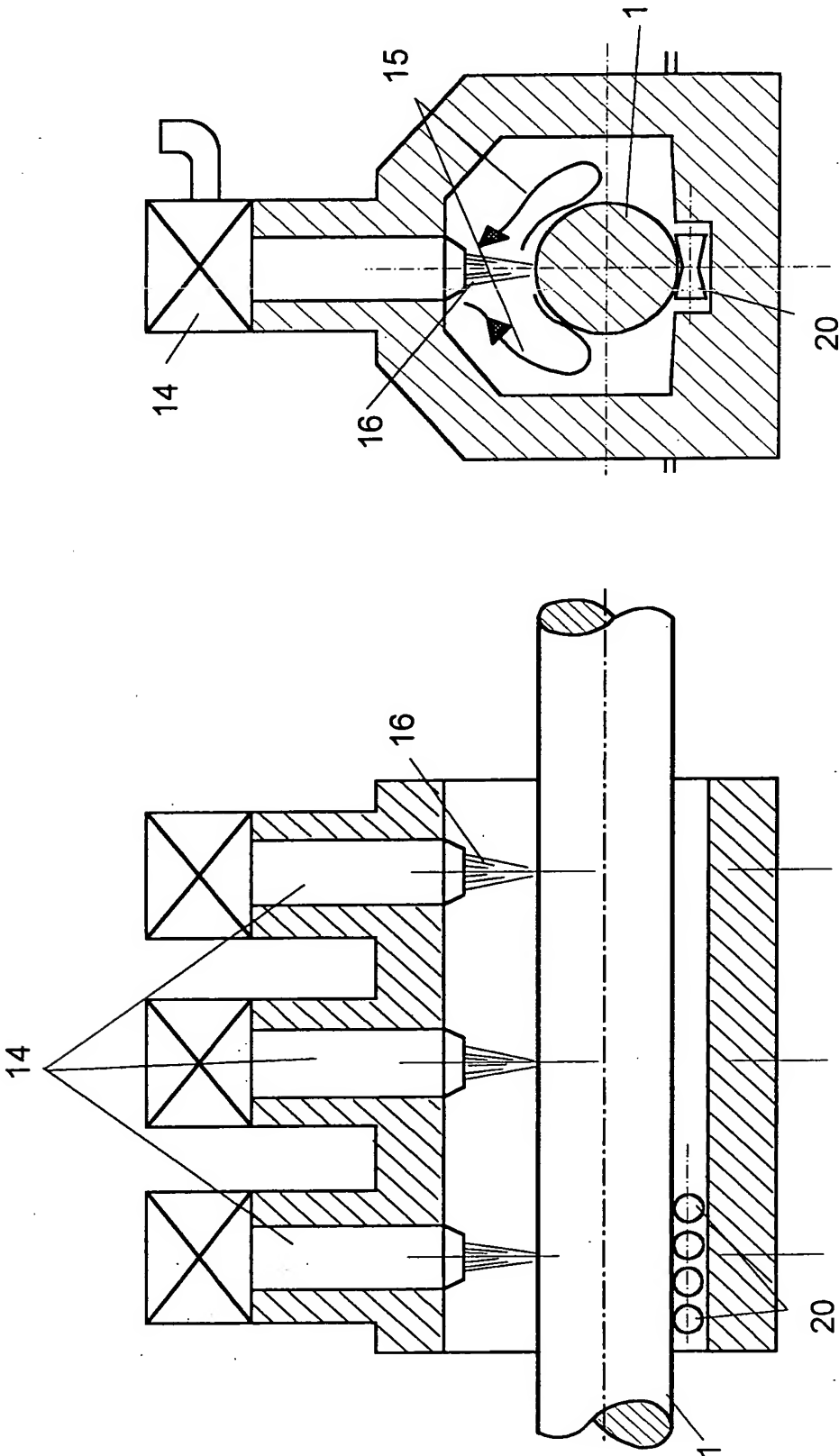


Schnitt C

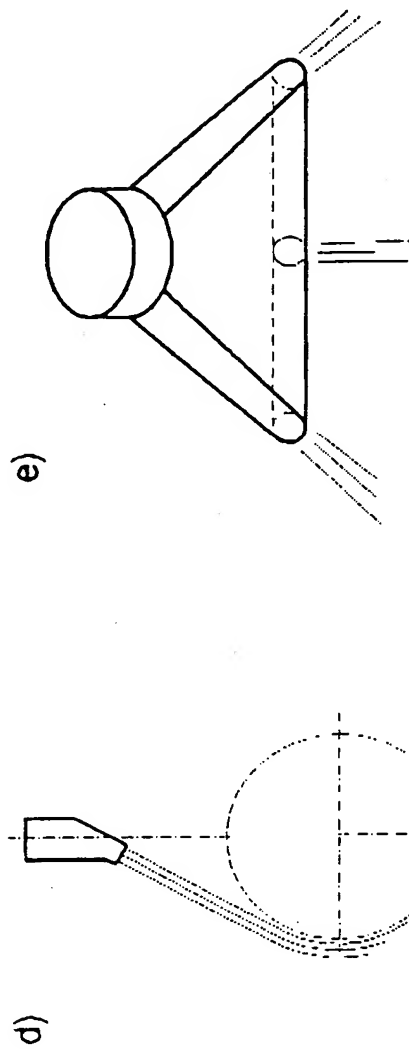
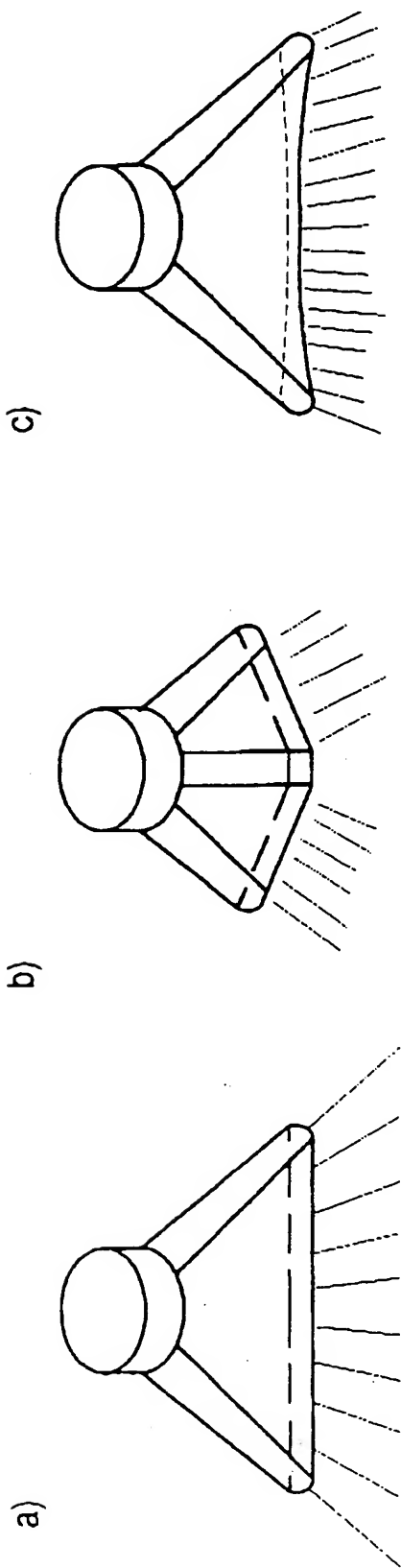
Figur 1



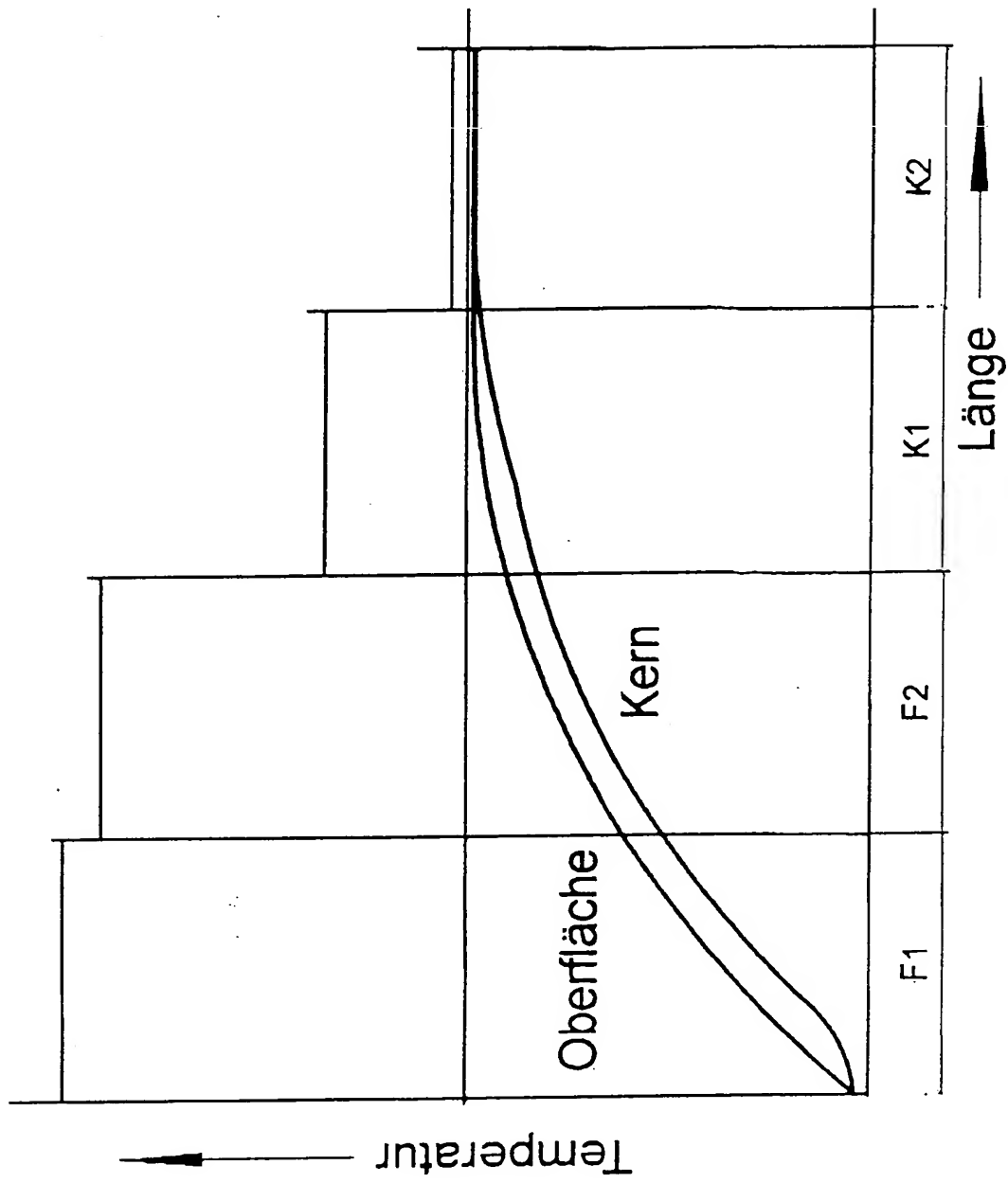
Figur 2



Figur 3



Figur 4



Figur 5

12.10.00

THIS PAGE BLANK (USPTO)